Übungen zu Multimedia-Datenbanken
Aufgabenblatt 6

Prof. Dr. Steffen Staab,
Olaf Görlitz, Christoph Ringelstein
Fachbereich Informatik, Universität Koblenz–Landau

Ausgabe: 22.06.2006
Abgabe: 25.07.2006

Dieses Aufgabenblatt dient zum Ausgleich der Summer-School-bedingten verschiedenen Arbeitsbelastung und soll bis zum Ende der Veranstaltung individuell bearbeitet werden.

1 Diskrete Fourier Transformation (30 Punkte)

1. Erläutert kurz wofür die Fouriertransformation im Rahmen der Multimediadatenverarbeitung eingesetzt werden kann. Inwiefern spielen Minimalität und Kompaktheit eine Rolle und was ist darunter zu verstehen?

2. Erstellt die Transformationsmatrizen (Hin- und Rücktransformation) für die eindimensionale Fouriertransformation diskreter Funktionen mit 4 Funktionswerten.

   Hinweis: Allgemein gilt für die Transformationsmatrizen:

$$A = \frac{1}{\sqrt{n}} \begin{bmatrix} \omega^{0\cdot 0} & \omega^{0\cdot 1} & \dots & \omega^{0\cdot(n-1)} \\ \omega^{1\cdot 0} & \omega^{1\cdot 1} & \dots & \omega^{1\cdot(n-1)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \omega^{(n-1)\cdot 0} & \omega^{(n-1)\cdot 1} & \dots & \omega^{(n-1)\cdot(n-1)} \end{bmatrix}$$

   wobei ω^{jx} der unnormalisierte j-te (inverse) Einheitsvektor der Fourierbasis ist[1].

3. Führt die Hin- und Rücktransformation für die diskrete Funktion $(3; 6; 2; 1)^T$ durch. Gebt entsprechende Zwischenschritte an.

4. Erstellt das Frequenzspektrum für die gegebene Funktion.

5. Wendet eine Tiefpassfilterung und eine Hochpassfilterung auf der transformierten Funktion an, indem ihr die größte bzw. die kleinste Frequenz entfernt und dann die Rücktransformation durchführt. Wie unterscheiden sich die beiden Ergebnisse von den ursprünglichen Ausgangswerten?

6. Welche Verbesserung bietet die Fast-Fourier-Transformation und welche spezielle Eigenschaft der Transformationsmatrix wird dabei ausgenutzt?

[1] Vgl. Herleitung auf den Vorlesungsfolien: $e_j(x) = e^{\frac{i2\pi jx}{n}} = \cos\frac{2\pi jx}{n} + \mathrm{i}\sin\frac{2\pi jx}{n}$

2 Zweidimensionale Fouriertransformation (5 Punkte)

1. Führt die zweidimensionale Fouriertransformation für die diskrete Funktion

$$\begin{pmatrix} 6 & 2 \\ 8 & 4 \end{pmatrix}$$

   durch (hin und zurück).

   Hinweis: die Transformationsmatrizen können, aber müssen nicht erstellt werden. Entsprechende Zwischenschritte des Rechenweges sollten angegeben werden.

3 Diskrete Kosinustransformation (5 Punkte)

1. Führt die diskrete Kosinustransformation für die Funktion $(3; 6; 2; 1)^T$ durch (hin und zurück).

   Hinweis: die Transformationsmatrizen können, aber müssen nicht erstellt werden. Entsprechende Zwischenschritte des Rechenweges sollten angegeben werden.